

УДК 674:621.922.024

**А. П. Фридрих, О. И. Костюк**

Белорусский государственный технологический университет

**СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ РЕЗАНИЯ  
С ПОВЕРХНОСТИ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ ВО ВРЕМЯ ЕЕ РАБОТЫ**

Статья описывает способ удаления продуктов резания с рабочей поверхности шлифовальной ленты во время ее работы за счет действия знакопеременной нагрузки. Предлагаемый способ будет способствовать увеличению периода стойкости инструмента и производительности процесса. В статье находит продолжение новое направление совершенствования процесса шлифования древесины, сущность которого состоит в удалении продуктов резания древесины с рабочей поверхности шлифовальной ленты во время ее работы, которые определяют работоспособность шлифовального инструмента. Увеличение срока службы шлифовальной шкурки позволит сэкономить значительные средства на предприятии и тем самым уменьшить издержки производства. По полученным результатам исследований установлен критерий потери режущей способности, который характеризуется не как степень износа абразивных зерен, а как площадь заполнения пространства между ними.

**Ключевые слова:** шлифование, шлифовальная лента, абразив, пространство между зернами, эксгаустерная система, сопло, режущая способность.

**A. P. Friedrich, O. I. Kostyuk**

Belarusian State Technological University

**CUTTING PRODUCTS REMOVAL MODE FROM THE  
SANDING BELT SURFACE DURING ITS WORK**

The article describes cutting products removal mode from sanding belt the surface during its work because of the alternating load. The offered way will promote increase of the tool wearing period and process productivity in general. There is continuation of the new direction of process improvement of wood grinding the essence of which consists in wood cutting products removal from the working surface of the sanding belt during its work which define operability of the grinding tool in the article. Service life increase of the sandpaper will allow to save a lot of money in the company and thereby to reduce production costs. According to the obtained results of the research, the cutting ability loss criterion is found which is characterized not as the wear degree of abrasive grains, but as in filling space of space between them.

**Key words:** grinding, sanding belt, abrasive, space between grains, the carding system, nozzle, cutting ability.

**Введение.** Шлифование отличается от пиления, фрезерования и других видов механической обработки тем, что резание выполняется микролезвиями – абразивными зернами, размеры которых даже одной фракции имеют значительные отклонения угловых и линейных величин друг относительно друга. Размеры стружки зависят от технологических факторов и конструкции инструмента. Известно, что особенность зерен не только в их размерах, но и в их форме. Каждое зерно можно представить как отдельный зуб изменчивой формы, поэтому зерна классифицируются по размерам, которым присвоены номера крупности (зернистости), и по форме, которая в каждой из совокупности изменчива, но имеет некоторые общие характеристики.

Каждый зуб, срезая стружку, перемещает ее на всем пути резания, который часто значителен по сравнению с размером зуба и стружки.

Между пространством соседних зубьев и объемом срезаемой древесины существует определенная зависимость, которая приводит к ограничению производительности абразивного инструмента. Когда режущие кромки зуба изнашиваются – зерно теряет режущую способность [1]. Однако опыт эксплуатации шлифовальных лент, используемых при обработке натуральной древесины, показывает, что инструмент теряет режущую способность не от округления абразивных зерен, а от заполнения межзернового пространства. Поэтому продление срока работоспособности шлифовальных лент является задачей актуальной.

**Основная часть.** Исследования проводились на экспериментальной установке, разработанной на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов, на базе фрезерно-шлифовального станка HOUFEK BULLDOG BRICK FRC-910 (рис. 1).

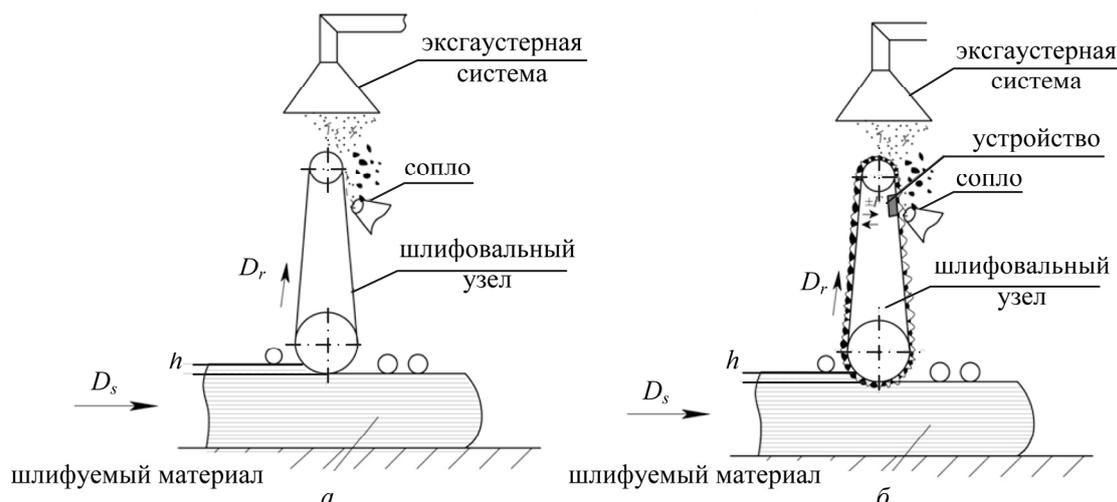


Рис. 1. Функциональная схема шлифования с предлагаемой конструкцией удаления продуктов резания:  
 а – стандартная схема; б – предлагаемая схема

Способ удаления продуктов резания с поверхности шлифовальной ленты во время ее работы осуществляется следующим образом: на шлифовальную ленту оказывает действие устройство, совершающее возвратно-поступательное движение в направлении, нормальном к основе шлифовальной ленты. В шлифовальной ленте при резании частично заполняется межзерновое пространство и в результате его полного заполнения происходит потеря режущей способности инструмента. Приспособление, оказывая периодическую нагрузку на шлифовальную ленту, выбивает остатки продуктов резания, которые остаются в межзерновом пространстве шлифовальной шкурки при срезании стружки. К продуктам резания могут относиться как измельченная древесина, так и абразивные зерна, которые разрушаются или вырываются со связующего шкурки в процессе резания.

Технология предлагаемого способа удаления продуктов резания позволит увеличить период стойкости шлифовальной ленты, уменьшить мощность на резание, повысить удельную производительность шлифовальной ленты и производительность процесса в целом. В существующем варианте автоматического удаления отходов из производственных помещений выступает рециркуляционный пылеулавливающий агрегат (ПУА). Однако это устройство недостаточно эффективно для широколенточных шлифовальных станков, так как сама конструкция станка содержит большое количество агрегатов и приспособлений, не доступных для пылеулавливающего устройства. Задачей предлагаемой технологической новизны является создание импульсного вибрационного устройства, создающего нагрузки на шлифовальную ленту.

Такое техническое решение может быть использовано на предприятиях деревопереработки: столярно-строительных изделий, мебели, плитных материалов (ДСтП, МДФ и др.), а также при проектировании и производстве шлифовальных машин.

На рис. 2 представлена кинематическая схема шлифовального узла, а на рис. 3 схема шлифовального узла с техническими характеристиками.

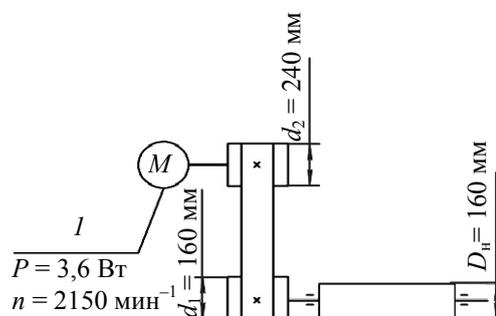


Рис. 2. Кинематическая схема шлифовального узла

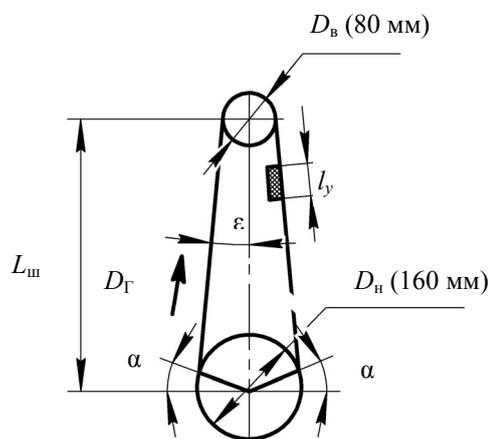


Рис. 3. Схема шлифовального узла

На рис. 4 представлена схема нагружения с переменной нагрузкой на поверхность шлифовальной ленты. Эффективность использования конструкции будет зависеть от частоты и величины нагрузки [2].

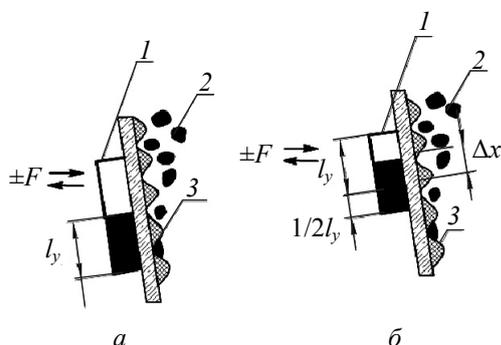


Рис. 4. Схема нагружения на поверхности шлифовальной ленты:

- a* – схема последовательного нагружения с  $\Delta x = 0$ ;
- б* – схема нагружения с зоной перекрытия  $\Delta x = 0,5$ ;
- 1 – устройство; 2 – продукты резания;
- 3 – шлифовальная лента

На рис. 5 представлены предлагаемые формы устройства для удаления продуктов резания. Возможные материалы их изготовления – текстолит, алюминий и их комбинация. Шлифовальная лента зернистостью Р80 при увеличении представлена на рис. 6. Химический анализ показал, что материал зерна – карбид вольфрама.

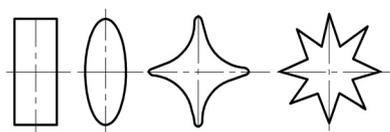


Рис. 5. Возможные формы устройства для удаления продуктов резания

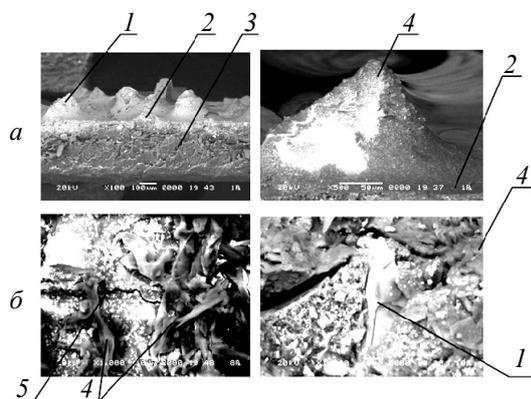


Рис. 6. Шлифовальная лента:

- a* – шлифовальная лента до эксплуатации;
- б* – шлифовальная лента после эксплуатации.
- 1 – зерно (зуб) шлифовального инструмента;
- 2 – клеевой состав; 3 – основа; 4 – продукты резания;
- 5 – разрушение на поверхности шлифовальной ленты

Частоту колебаний устройства определим по зависимости

$$v = \frac{1}{t + \tau} = \frac{1}{\frac{L}{\omega R} + \frac{l_y}{\omega R}} = \frac{1}{\frac{L + l_y}{\omega R}}, \quad (1)$$

где  $t$  – время прохождения одноименной точки ленты за полный рабочий цикл, с;  $\tau$  – время, за которое проходит лента расстояние  $l_y$ , с;  $\omega$  – угловая скорость, рад/с;  $l_y$  – длина контакта поверхности устройства, мм;  $R$  – радиус приводного шлифовального вальца, мм;  $L$  – длина шлифовальной ленты, мм.

Скорость шлифовальной ленты:

$$V = \frac{\pi D_n n_n}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 3225}{60\,000} = 27 \text{ м/с}, \quad (2)$$

где  $D_n$  – диаметр приводного шлифовального вальца;  $n_n$  – частота вращения приводного шлифовального вальца.

Определим длину шлифовальной ленты:

$$L = L_{ш} + \frac{\pi D_b}{2} + \frac{\pi D_n}{2}, \quad (3)$$

где  $D_b$  – диаметр направляющего верхнего вальца.

Вычислим время прохождения одноименной точки ленты за полный рабочий цикл:

$$L = Vt; t = \frac{L}{V} = \frac{1,1268}{27} = 0,042 \text{ с}. \quad (4)$$

Примем

$$l_y = 1000 \text{ см} = 100 \text{ мм} = 0,1 \text{ м};$$

$$l_y = \tau \omega R; \tau = \frac{l_y}{\omega R}. \quad (5)$$

Частота колебаний:

$$v = \frac{\omega R}{L + l_y} = \frac{27}{1,12 + 0,1} = 22,13 \text{ Гц}. \quad (6)$$

**Заключение.** 1. В качестве критерия оценки периода стойкости абразивных шлифовальных лент при калибровании древесины следует считать не степень округления абразивных зерен, а заполнение межзернового пространства.

2. Для большей эффективности эксплуатации шлифовальной ленты, увеличения периода ее стойкости, улучшения режущей способности зубьев (зерен) рекомендуется применять устройство для удаления остатков продуктов резания. При принятых условиях очистку шлифовальной ленты следует производить с частотой колебаний устройства в 22 Гц при ширине устройства 100 мм и зоне перекрытия  $\Delta x = 0$ . Использование устройства знакопеременной силы позволит увеличить период стойкости абразивной шлифовальной ленты.

### Литература

1. Любченко В. И. Резание древесины и древесных материалов. М.: Лесная пром-сть, 1986. 293 с.
2. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. Минск: Высшэйшая школа, 1975. 263 с.

### References

1. Lyubchenko V. I. *Rezaniye drevesiny i drevesnykh materialov* [Cutting of wood and wood materials]. Moscow, Lesnaya prom-st' Publ., 1986. 293 p.
2. Bershadskiy A. L., Tsvetkova N. I. *Rezaniye drevesiny* [Cutting of wood]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1975. 263 p.

### Информация об авторах

**Фридрих Александр Павлович** – кандидат технических наук, доцент кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dosy@belstu.by

**Костюк Ольга Игоревна** – соискатель, младший научный сотрудник кафедры деревообрабатывающих станков и инструментов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: olga\_kostiuk13@mail.ru

### Information about the authors

**Friedrich Alexandr Pavlovich** – Ph. D. Engineering, assistant professor, Department of Woodworking Machines and Tools. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dosy@belstu.by

**Kostiuk Olga Igorevna** – applicant, junior research fellow, Department of Woodworking Machines and Tools. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: olga\_kostiuk13@mail.ru

*Поступила 20.02.2015*